

CLIPPEDIMAGE= JP411049523A

PAT-NO: JP411049523A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11049523 A

TITLE: PRODUCTION OF GLASS FORMED BODY AND APPARATUS THEREFOR

PUBN-DATE: February 23, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIROTA, SHINICHIRO

FUJIMOTO, TADAYUKI

SUGAWARA, KISHIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HOYA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09204750

APPL-DATE: July 30, 1997

INT-CL (IPC): C03B011/00

ABSTRACT:

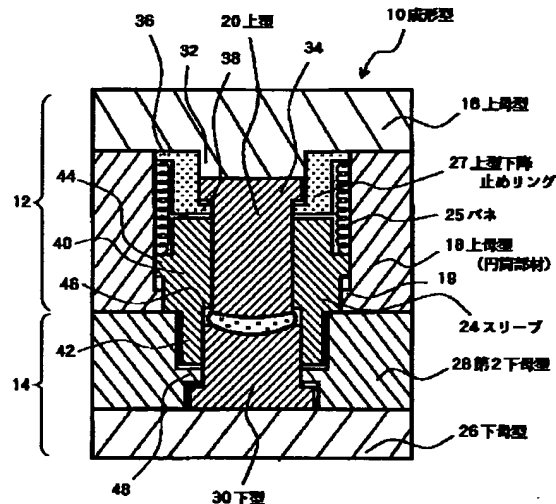
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a process capable of forming glass formed bodies having good surface accuracy while maintaining productivity and an apparatus.

SOLUTION: A forming mold 10 of the glass forming apparatus has a forming mold upper part 12 having an upper mold 20 having the molding surface at its bottom end face and a forming mold lower part 14 having a lower mold 30 having the forming surface on its top end face. The forming mold upper part 12 has a holding member 27 which holds the upper mold 20 and a sleeve which is a sleeve 24 enclosing the upper mold 20 and guided the same and has a step part 46 on its inner peripheral surface. These mold parts are so constituted that the upper mold 20 presses a glass blank only by its own weight in the contact state of the forming mold upper part 12 and the forming mold lower part 14 and that the sleeve 24 moves to bring the peripheral edge of the glass formed body

sticking to the forming surface of the upper mold 20 into contact with the step part 46 of the sleeve 24 to drop the glass formed body at the time of parting the forming mold upper part 12 and the forming mold lower part 14 after forming of the glass formed body.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス素材を上型と下型とにより加圧して前記上型及び下型の各成形面に対応するガラス成形体を形成する工程、形成されたガラス成形体を冷却する工程、冷却されたガラス成形体を上型と下型とを離間させて離型する工程を含むガラス成形体の製造方法であって、

前記加圧工程において、ガラス成形体の水平断面の半径が上型の外周の半径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行い、

前記冷却工程において、上型をガラス成形体の熱収縮に追隨して上型成形面がガラス成形体との接触を維持するように移動させ、かつ前記離型工程において、上型の外周に配置され、加圧時にはガラス成形体と非接触状態にあり、かつ上型に対して相対的に移動することで上型成形面の外周とすれ違う部分を有する、ガラス成形体を強制離型する手段を用い、上型と強制離型手段とを相対的に移動させて上型成形面に密着したガラス成形体の周縁部と強制離型手段の一部とを接触させて、下型と離間した後、上型成形面に密着したガラス成形体を下型成形面上に落下させることを特徴とする製造方法。

【請求項2】 相互に離間及び接近が可能な上型及び下型とを備え、ガラス素材を前記上型と下型とにより加圧して上型及び下型の各成形面に対応するガラス成形体を形成し（但し、ガラス成形体の水平断面の半径が上型の外周の半径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行う）、形成されたガラス成形体を冷却し、冷却されたガラス成形体を上型と下型とを離間させて離型することでガラス成形体を製造する装置であって、

ガラス成形体の冷却工程においてはガラス成形体の熱収縮に追隨して上型が移動可能なように上型を保持し、かつ下型と離間したときに上型を係止する保持手段、下型と離間した後、上型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで下型成形面上へ落下させるための強制離型手段、及び強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触するように、強制離型手段を上型に対して相対的に移動させるための移動手段を有することを特徴とする前記装置。

【請求項3】 強制離型手段が加圧時にはガラス成形体と非接触状態にあり、かつ上型に対して相対的に移動する際に上型成形面の外周とすれ違う部分を有する請求項2記載の装置。

【請求項4】 下型は、形成されるガラス成形体の水平断面の半径と同等またはそれ以上の外周半径を有し、強制離型手段は、上型及び下型の移動方向を規制する貫通孔を有する一体のスリーブであって、上型及び下型の外径にそれぞれ相当する内径の異なる少なくとも2つの部分からなり、かつこの2つの部分の間に形成される段部が、前記強制離型手段の上型成形面の外周とすれ違う

部分を構成する請求項2または3記載の装置。

【請求項5】 移動手段が強制離型手段を下型の方に付勢する付勢手段である請求項2～4のいずれか1項に記載の装置。

【請求項6】 相互に離間及び接近が可能な上型及び下型と、上型を包囲する上母型及び下型を包囲する下母型とを備え、上母型及び下母型の対向する端面が当接することで加圧が完了する構造を有する、ガラス素材を前記上型と下型とにより加圧して上型及び下型の各成形面に対応するガラス成形体を形成し（但し、ガラス成形体の水平断面の半径が上型の外周の半径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行う）、形成されたガラス成形体を冷却し、冷却されたガラス成形体を上型と下型とを離間させて離型することでガラス成形体を製造する装置であって、

下型と離間したときに上型を係止し、かつガラス成形体の冷却工程においてはガラス成形体の熱収縮に追隨して上型が移動可能なように上型を保持する保持手段、

下型と離間した後、上型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで下型成形面上へ落下させるための強制離型手段、及び強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触するように、強制離型手段を上型に対して相対的に移動させるための移動手段を有することを特徴とする前記装置。

【請求項7】 強制離型手段が加圧時にはガラス成形体と非接触状態にあり、かつ上型に対して相対的に移動する際に上型成形面の外周とすれ違う部分を有する請求項6記載の装置。

【請求項8】 移動手段が強制離型手段を上母型から離れる方向に付勢する付勢手段である請求項6または7記載の装置。

【請求項9】 強制離型手段は、上型に接近する下型の押圧力によって、付勢手段の押圧力に抗して上母型内に移動し、下型が上型から離間すると、付勢手段の付勢力によって上型の成形面に密着したガラス成形体の周縁部と接触してガラス成形体を離型する方向に移動する請求項8に記載の装置。

【請求項10】 下型は、形成されたガラス成形体の水平断面の半径と同等またはそれ以上の外周半径を有し、強制離型手段は、上型及び下型の移動方向を規制する貫通孔を有する一体のスリーブであって、上型及び下型の外径にそれぞれ相当する内径の異なる少なくとも2つの部分からなり、かつこの2つの部分の間に形成される段部が、前記強制離型手段の上型成形面の外周とすれ違う部分を構成する請求項6～9のいずれか1項に記載の装置。

【請求項11】 下型は、形成されたガラス成形体の水平断面の半径と同等またはそれ以上の外周半径を有し、強制離型手段は、上型の移動方向を規制する貫通孔を有

10

20

30

40

50

する第1のスリーブからなり、第1のスリーブは、上型の外径と下記第2のスリーブの上部外径に相当する内径の異なる少なくとも2つの部分からなり、かつこの2つの部分の間に形成される段部が、前記強制離型手段の上型成形面の外周とすれ違う部分を構成し、
下型の移動方向を規制する貫通孔を有する第2のスリーブをさらに有し、第2のスリーブの上部は第1のスリーブの下部に貫入可能な構造となっており、第2のスリーブの上部内周面によりガラス成形体の外周が固定される請求項6～9のいずれか1項に記載の装置。

【請求項12】 第2のスリーブを上方に付勢する第2の付勢手段を備え、離型の際に、第2のスリーブが、前記第2の付勢手段に抗して下降するように構成された請求項11に記載の装置。

【請求項13】 上型を押圧してガラス素材に二次加圧を与える加圧手段をさらに備えたことを特徴とする請求項2～12のいずれか1項に記載の装置。

【請求項14】 二次加圧手段が、段階的に低減した加圧力をガラス素材に与えるように構成された請求項13記載の成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプレス成形後において研削や研磨を必要としない、高精度のレンズ等のガラス光学素子を含むガラス成形体の製造装置に関する。特に本発明は、より高い面精度を有するガラス成形体を高い生産効率で製造する装置を提供するものである。

【0002】

【従来の技術】軟化ガラスが融着せず、鏡面加工が可能な型材料を精密加工した成型型を用い、プレス成形後において研削や研磨を必要としない、レンズなどのガラス光学素子の成形装置が種々開発されている。このようなガラス光学素子を成形する成形装置においては、生産性をより向上することが課題となっている。たとえば、生産性を向上させるためには、複数のガラス素材を並行して下降するとともに、これを確実に成型型から離型させることが要請される。このような要請に対して、たとえば、特開平8-109031号公報には、上下型をガイドする胴型の内周面に凸部を設け、離型の際に、上型を凸部を越えて待避移動させることにより、上型に貼り付いたガラス成形体（レンズ）を確実に下型に落下させるように構成された成形装置が開示されている。

【0003】ところで、ガラス光学素子を成形する場合には、生産性を向上させるなど、生産技術的な要求のほかに、ガラス成形体の面精度など性能に対する要求も存在する。すなわち、高い生産性を保ちつつ、光学的に優れた品質のガラス成形体を製造する必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の成形装置においては、確実に離型させることなど、ガラ

ス成形体の生産性の要請にこたえるべく、種々の提案がなされているが、ガラス成形体の品質を向上させる点については、満足なものではなかった。たとえば、ガラス成形体に要求される面精度は、ガラス光学素子の用途等により異なるが、通常の用途では、面精度の尺度であるニュートンは74本以内、好ましくは72本以内であり、アスについては、1本以内、好ましくは0.5本以内であることが必要である。しかしながら、従来の成形装置においては、上型と下型を押し切った状態、すなわち、初期加圧が終了した後に、レンズの冷却に伴う収縮を考慮していないため、レンズの収縮中に、その面精度が悪化し、最終的に得られたレンズに十分な性能が得られないという問題点があった。

【0005】そこで、本発明の目的は、生産性を維持しつつ、面精度のより優れたガラス成形体の成形方法及び装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記本発明の目的は、ガラス素材を上型と下型とにより加圧して前記上型及び下型の各成形面に対応するガラス成形体を形成する工程、形成されたガラス成形体を冷却する工程、冷却されたガラス成形体を上型と下型とを離間させて離型する工程を含むガラス成形体の製造方法であって、前記加圧工程において、ガラス成形体の水平断面の半径が上型の外周の半径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行い、前記冷却工程において、上型をガラス成形体の熱収縮に追従して上型成形面がガラス成形体との接触を維持するように移動させ、かつ前記離型工程において、上型の外周に配置され、加圧時にはガラス成形体と非接触状態にあり、かつ上型に対して相対的に移動することで上型成形面の外周とすれ違う部分を有する、ガラス成形体を強制離型する手段を用い、上型と強制離型手段とを相対的に移動させて上型成形面に密着したガラス成形体の周縁部と強制離型手段の一部とを接触させて、下型と離間した後、上型成形面に密着したガラス成形体を下型成形面上に落下させることを特徴とする製造方法により達成される。

【0007】さらに本発明の成形装置の第1の態様は、相互に離間及び接近が可能な上型及び下型とを備え、ガラス素材を前記上型と下型とにより加圧して上型及び下型の各成形面に対応するガラス成形体を形成し（但し、ガラス成形体の水平断面の半径が上型の外周の半径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行う）、形成されたガラス成形体を冷却し、冷却されたガラス成形体を上型と下型とを離間させて離型することでガラス成形体を製造する装置であって、ガラス成形体の冷却工程においてはガラス成形体の熱収縮に追従して上型が移動可能なように上型を保持し、かつ下型と離間したときに上型を係止する保持手段、下型と離間した後、上型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なく

とも一部と接触することで下型成形面上へ落下させるための強制離型手段、及び強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触するように、強制離型手段を上型に対して相対的に移動させるための移動手段を有することを特徴とする。

【0008】さらに本発明の装置の第2の態様は、相互に離間及び接近が可能な上型及び下型と、上型を包囲する上母型及び下型を包囲する下母型とを備え、上母型及び下母型の対向する端面が当接することで加圧が完了する構造を有する、ガラス素材を前記上型と下型とにより加圧して上型及び下型の各成形面に対応するガラス成形体を形成し（但し、ガラス成形体の水平断面の半径が上型の外周の半径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行う）、形成されたガラス成形体を冷却し、冷却されたガラス成形体を上型と下型とを離間させて離型することでガラス成形体を製造する装置であって、下型と離間したときに上型を係止し、かつガラス成形体の冷却工程においてはガラス成形体の熱収縮に追従して上型が移動可能のように上型を保持する保持手段、下型と離間した後、上型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで下型成形面上へ落下させるための強制離型手段、及び強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触するように、強制離型手段を上型に対して相対的に移動させるための移動手段を有することを特徴とする。

【0009】本発明の製造方法によれば、冷却工程において、上型をガラス成形体の熱収縮に追従して上型成形面がガラス成形体との接触を維持するように移動させることで、得られたガラス成形体の面精度をより高くすることが可能となる。また、本発明の装置においては、ガラス成形体の冷却工程において、ガラス成形体の熱収縮に追従して上型が移動可能のように上型を保持する保持手段を有する。このような保持手段により上型が移動可能のように保持されていることから、上型と下型との間のガラス素材が押圧された後にも、ガラス素材が、上型の自重により押圧されている。このため、冷却によりガラス素材が収縮した場合にも、上型がこれに追従し、成形面の接触が保たれ、得られたガラス成形体の面精度をより高くすることが可能となる。

【0010】また、本発明の製造方法によれば、上型にガラス成形体が貼り付いた場合にも、加圧工程において、ガラス成形体の水平断面の半径が上型の外周の半径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行い、かつ離型工程において、上型成形面に密着したガラス成形体と強制離型手段とを接触させて、ガラス成形体を下型成形面上に落下させることができる。強制離型手段は、上型の外周に配置され、加圧時にはガラス成形体と非接触状態にあり、かつ上型に対して相対的に移動することで上型成形面の外周とすれ違う部分である段部を有する。離型工程においては、上型と強制離型手段とを相対的に移動さ

せて上型成形面に密着したガラス成形体の周縁部と強制離型手段の段部とを接触させて、下型と離間した上型成形面に密着したガラス成形体を下型成形面上に落下させる。上型成形面に密着したガラス成形体を強制的に下型成形面上に落下させることで、ガラス成形体の生産性を維持することが可能になる。

【0011】本発明の装置の第1の態様及び第2の態様ともに、下型と離間した上型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで下型成形面上へ落下させるための強制離型手段、及び強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触するように、強制離型手段を上型に対して相対的に移動させるための移動手段を有する。強制離型手段は、好ましくは、加圧時にはガラス成形体と非接触状態にあり、かつ上型に対して相対的に移動する際に上型成形面の外周とすれ違う部分である段部を有する。また、移動手段は、強制離型手段を下型の方向に付勢する付勢手段、例えば、バネであることができる。移動手段は付勢手段以外の手段であることもできるが、付勢手段とすることで、装置を簡素化できるという利点がある。

【0012】特に第2の態様においては、強制離型手段は、上型に接近する下型の押圧力によって、付勢手段の押圧力に抗して上母型内に移動し、下型が上型から離間すると、付勢手段の付勢力によって上型の成形面に密着したガラス成形体の周縁部と接触してガラス成形体を離型する方向に移動する。上型が強制離型手段の段部とすれ違うように移動するときに、段部とガラス成形体の周縁部とが接触して、ガラス成形体を上型から離型して、下型に落下させる。このため、ガラス成形体の生産性を維持することが可能となる。

【0013】本発明の装置の第1の態様及び第2の態様は、好ましくは、下型が、形成されるガラス成形体の水平断面の半径と同等またはそれ以上の外周半径を有し、強制離型手段は、上型及び下型の移動方向を規制する貫通孔を有する一体のスリーブであって、上型及び下型の外径にそれぞれ相当する内径の異なる少なくとも2つの部分からなり、かつこの2つの部分の間に形成される段部が、前記強制離型手段の段部を構成する。このような構造のスリーブを用いることで、ガラス成形体の上型成形面からの離型を確実に行うとともに、上型および下型の間の相対位置が確実に決定されるため、レンズの形状の精度をより高めることができるという利点がある。

【0014】さらに、上記スリーブは、ガラス成形体冷却用非酸化性ガスの供給及び排出用の穴部を有し、かつ前記穴部を介してガラス素材に非酸化性ガスを供給する非酸化性ガス源を備えることもできる。冷却用に非酸化性ガスを用いることでこれにより、成形されたガラス素材の冷却速度を速めることができ、ガラス成形体の生産性をより向上させることができるという利点がある。

【0015】本発明の装置の第2の態様は、相互に離間及び接近が可能な上型及び下型と、上型を包囲する上母型及び下型を包囲する下母型とを備え、上母型及び下母型の対向する端面が当接することで加圧が完了する構造を有する。上型及び下型以外に上母型及び下母型とを備えることで、上母型及び下母型を高周波誘導加熱可能な材質で形成し、成形型の昇温を迅速に行うことができるという利点がある。また、上母型及び下母型の対向する端面が当接することで加圧が完了する構造を有することで、一定の肉厚を有する成形体を得られ易いという利点がある。

【0016】さらに、本発明の装置の第2の態様においては、前述のように一体型のスリーブを用いる以外に、強制離型手段は、上型の移動方向を規制する貫通孔を有する第1のスリーブからなり、第1のスリーブは、上型の外径と下記第2のスリーブの上部外径に相当する内径の異なる少なくとも2つの部分からなり、かつこの2つの部分の間に形成される段部が、前記強制離型手段の段部を構成し、下型の移動方向を規制する貫通孔を有する第2のスリーブをさらに有することができる。この第2のスリーブの上部は、第1のスリーブの下部に貫入可能な構造となっており、第2のスリーブの上部内周面によりガラス成形体の外周が画定される。前述の場合と同様に、この態様においても、下型は、形成されたガラス成形体の水平断面の半径と同等またはそれ以上の外周半径を有する。前述のように第1のスリーブは、上型の成形面に密着したガラス成形体の強制離型手段として働き、後述のように第2のスリーブは、下型の成形面に密着したガラス成形体の強制離型手段として働く。

【0017】さらに、第2のスリーブを上方に付勢する第2の付勢手段を備え、離型の際に、第2のスリーブが、前記第2の付勢手段に抗して下降するように構成されることができ、この実施態様においては、第2のスリーブが、バネのような第2の付勢手段により下方に付勢され、これにより、離型の後に、スリーブの段部の位置を初期位置に戻すことができる。さらに、ガラス成形体が下型に貼り付いてしまった場合にも、第2のスリーブが下降することにより、これを確実に離型することができ、その結果、ガラス成形体の生産性をより向上させることが可能となる。

【0018】上記構造の第1及び第2のスリーブを用いることで、ガラス成形体の上型又は下型の成形面からのガラス成形体の離型を確実に行うとともに、上型および下型の間の相対位置が確実に決定されるため、レンズの形状の精度をより高めることができるという利点がある。

【0019】第1のスリーブ及び／又は第2のスリーブは、ガラス成形体冷却用非酸化性ガスの供給及び排出用の穴部を有し、かつ前記穴部を介してガラス素材に非酸化性ガスを供給する非酸化性ガス源を備えることがで

きる。

【0020】本発明のさらに好ましい実施態様においては、さらに、前記上型を押圧してガラス素材に二次加圧を与える加圧手段をさらに備えることができる。この加圧手段により、第1の加圧の圧力よりは低圧の二次加圧がガラス素材に与えられても良い。さらに二次加圧段が、段階的に低減した加圧力をガラス素材に与えるように構成されたものであることもできる。ガラス素材に対してこのような二次加圧を与えることでより高い面精度のガラス成形体を得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態につき説明を加える。図1は、ガラス成形体の成形に用いられる、本発明の第1の実施の形態にかかる成形型の略断面図である。ガラス成形体の成形装置は、成型型10、および、後述するように成型型の下部14を上下方向に移動するためのシリンダなどからなる搬送機構、成型型10中の所定の部材を加熱するためのヒータ、高周波コイルなどを備え、成型型10は、成型装置内に取り付けられる。

【0022】成型型10は、略円筒状であり、所定の位置に固定された成型型上部12と、シリンダ（図示せず）により上下方向に移動可能な成型型下部14とから構成されている。成型型上部12は、略円盤状の第1の上母型16と、上母型16の下方に位置し、当該上母型16に固定された中空円筒状の第2の上母型18と、第2の上母型18と同心に位置し、その下端面にてガラス材料を押圧して成形する上型20と、第2の上母型18および上型20と同心で、かつ、半径方向において、これらの間に位置する上型の保持手段である上型下降止めリング22と、上記部材と同心に位置し、かつ、上型下降止めリング22の略下方に位置するスリーブ24と、上型下降止めリング22とスリーブ24との間に上下方向に配設されたバネ25とを備えている。

【0023】その一方、成型型下部14は、その下面にてシリンダ（図示せず）に固定された下母型26、下母型26の上方に位置し、該下母型26に固定された中空円筒状の第2の下母型28と、下母型28と同心に位置し、かつ、その上端面である成形面にて、ガラス材料を受け入れるようになっている下型30とを備えている。

【0024】このような成型型10のうち、上型20、下型30およびスリーブ24は、たとえば、炭化ケイ素、ケイ素、窒化ケイ素、炭化タングステン、酸化アルミニウムや炭化チタンのサーメット、或いは、これらの表面にダイヤモンド、耐熱金属、貴金属合金、炭化物、窒化物、硼化物、酸化物などのセラミックスなどを被覆したものから構成され得る。特に、炭化ケイ素焼結体上にCVD法により炭化ケイ素膜を形成して、仕上がり形状に加工した後、イオンプレーティング法等によりカーボン膜等の非晶質及び／又は結晶質のグラファイト

及び／又はダイヤモンドの単一成分層又は混合層からなる炭素膜を形成したものが好ましい。その理由は、成型温度を比較的高温にして成形しても、融着が起らないこと及び、離型性がよいため比較的高温で容易に離型できることによる。

【0025】上母型16、18、下母型26、28およびリング22は、たとえば、金属製であり、バネ25は、たとえば、セラミック材料から構成することができる。上母型16の半径方向中央部には、下方に突出した円筒状の突出部32が設けられ、突出部32の下端面と、上型20の上端面とが当接できるようになっている。また、上母型16と第2の上母型18とは、ネジなどにより相互に固定されている。

【0026】中空円筒状の第2の上母型18は、その内側に、上型20、上型下降止めリング22およびスリーブ24を収容するようになっており、また、その内周面で、スリーブの外周面と当接し、スリーブ24をガイドするようになっている。さらに、第2の上母型18の下面は、ガラス材料の押圧時（成形時）に、第2の下母型28の上面と当接するようになっている。第2の上母型18の下側内周面には、半径方向内側に突出する突出部19が形成されている。これは、スリーブ24をガイドするとともに、スリーブ24の下方への動きを制限している。上型20の上側には、フランジ34が形成されている。また、上型20の下端面の形状は、ガラス成形体の一方の面形状と一致するようになっている。

【0027】上型下降止めリング22は、半径方向外側に突出した上側フランジ36と、半径方向内側に突出した下側フランジ38とを有している。上側フランジ36の一方は、上母型16と当接し、他方は、バネ25の一端と接している。このため、リング22は、バネ25により、上方、すなわち、上母型16の側に付勢される。下側フランジ38は、上型20のフランジ34と係合でき、これにより、上型20の下降を抑止するようになっている。

【0028】スリーブ24は、一体的に構成されており、便宜上、上側スリーブ上側40と、下側スリーブ42とに別けて説明する。上側スリーブ40には、半径方向外側に突出した突出部44が設けられ、突出部の上面と、バネ25の他端とが接している。これにより、スリーブ24は、下方に付勢される。また、上側スリーブ40の内周面と、上型20の外周面とは接触し、上型は、このスリーブ40の内周面にガイドされつつ、上下方向に摺動できるようになっている。上側スリーブ40の内径は、下側スリーブ42の内径よりも小さくなっている。下側スリーブ42と上側スリーブ40との境界において、段部46が形成される。この段部46の機能については後述する。さらに、下側スリーブ42は、後述する下型30と第2の母型28との間のドーナツ状の穴部に嵌入し、かつ、嵌入の際に、その内周面が、下型30

の外周面と接触し、下型30の外周面にガイドされるようになっている。バネ25は、第2の上母型18とスリーブ24との間に巻回され、その一端が、上型下降制限リング22に接し、他端が、スリーブ24の突出部44に接している。

【0029】上母型16、18と同様に、下母型26と第2の下母型28とは、ネジにより相互に固定されている。また、下型30は、下母型26上に載置され、かつ、第2の下母型28の半径方向内側に突出した突出部48により位置決めされている。下型30の上端面は、ガラス成形体の他方の面形状と一致する成形面になっている。

【0030】このように構成された成形装置の作動につき説明を加える。図2は、本実施の形態にかかる成形装置の作動を示す図である。図2(a)に示すように、この実施の形態において、まず、成型型下部14が下方に下げられている状態で、ガラス材料を保持する治具50により、所定の温度に加熱されたガラス材料が、下型の上まで搬送される。この実施の形態において、前記ガラス素材の加熱軟化は、該ガラス素材体を気流により浮上させながら行うことができ、加熱軟化したガラス素材は、ヒータ（図示せず）により所定の温度に予熱された成型型10に移送される。

【0031】ガラス素材が、その自重によって変形する程の低粘性域においては、加熱の際にガラス素材を保持する治具とガラスの融着を防止するのは非常に困難である。これに対して、治具の内部よりガスを噴出することにより、ガラス素材を気流により浮上させることで、治具面とガラス両面にガスのレイヤーを形成し、その結果、治具とガラスが反応することなく、加熱軟化することが好ましい。さらに、ガラス素材がアリフォームの場合、アリフォームの形状を維持しつつ加熱軟化することができる。また、ガラス素材がガラスゴブであり、不規則な形状で表面にシワ等の表面欠陥がある場合でも、加熱軟化しながら気流により浮上させることで、形状を整え、表面欠陥を消去することも可能である。

【0032】上述した、ガラス素材の浮上や加熱軟化したガラス素材の予熱した成型型への移送は、たとえば、特開平8-133758号公報に開示されている。ガラス素材の加熱は、常温から所定温度に加熱する場合、ある程度の温度のガラス素材を用いてさらに加熱する場合、さらに所定温度に既に加熱されているガラス素材を用いる場合を含む。たとえば、ガラス素材がガラスゴブの場合、熔融ガラスから作製されたガラスゴブを冷却することなく用いることもできる。

【0033】たとえば、本実施の形態においては、ガラス素材として、バリウムホウケイ酸ガラス（歪点478-C、転移点514-C、屈伏点545-C）を用いて、これをプレス外径15mmのメニスカス形状のレンズに成形している。このようなレンズを成形するために、マープル形状

11

に熱間成形された表面欠陥のないプリフォームを、643-C（ガラス粘度が、 $10^{6.6}$ ポアズに相当する温度）に予熱されている。その一方、下型30は、ヒータ（図示せず）により、約567-C（ガラス粘度が $10^{9.2}$ ポアズに相当する温度）に加熱されている。

【0034】このようにしてガラス素材が搬送されて、図2（a）に示すように下型30に載置されると、成形型10の成形型下部14は、シリンダ（図示せず）により上昇し、ヒータ（図示せず）により所定温度に加熱された成形型上部12と係合する。このときに、図3に示すように、成形型上部12の上型20は、自重および上型下降止めリング22の下側フランジにより、スリーブ24に沿った最下方に位置している。また、スリーブ24は、バネ25の付勢力、および、突出部44と上母型18の下部に形成された突出部との係合により、最下方に位置している。各部件がこのような位置にある成形型上部12と、成形型下部14とが係合する際に、まず、スリーブ24の下側スリーブ42が、下型30と第2の母型28との間のドーナツ状の穴部に嵌入される（図2（b）参照）。次いで、成形型下部14がピストンによりさらに上方に押し上げられることにより、上型20の下端面と、ガラス素材とが接触し（図2（c）参照）、ガラス素材が圧縮される。このときに、成形型下部14は、ピストンにより約 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で、ガラス素材を押圧する。また、上型20は、わずかに上方に移動して、上母型16の下端面と当接する。

【0035】成形型10の成形型下部14が、ピストンにより、さらに上昇すると、スリーブ24の上側スリーブ40の下端面が、第2の下母型28の上端面と当接し（図2（d）参照）、これにより、スリーブ24が、バネ25に抗して上方に動かされる。図2（e）に示すように、第2の上母型18の下端面と第2の下母型28の上端面とが当接すると、ガラス素材は、押し切られた状態となる。また、この位置で、ガラス成形体（レンズ）の肉厚が決定される。

【0036】図2（e）に示す状態において、圧縮されたガラス素材の外径は、上型20の下端面（成形面）の外径よりわずかに大きくなる。その一方、スリーブ24の下側スリーブ42は、上側スリーブ40よりも内径が大きい。そのため、上型20と下側スリーブ42とは、所定の距離だけ離間している。このため、ガラス素材の外周部は、下側スリーブ42と接触することがない。

【0037】なお、図2（b）に示す状態から図2（e）に示す状態に至るまでの間、スリーブ24の下側スリーブ42の内周面が、下型30の外周面と略接触することにより、スリーブ24がガイドされ、また、上型20の外周面は、スリーブ24の上側スリーブ40の内周面と略接触することにより、上型20がガイドされる。このため、上型20と下型30との間の軸ずれが防止され、これらが相互に適切に位置決めされる。

12

【0038】次いで、図2（e）に示す状態で、成形されたガラス素材（レンズ）を、ガラスの転移点以下になるまで、たとえば、70-C/分の冷却速度で冷却する。ここに、上母型16、18は、下母型26、28により、その位置が決定されるが、上型20は自由な状態にあり、その自重がレンズにかかるようになっている。したがって、冷却に伴うレンズの収縮にしたがって、上型20は追随し、レンズには、冷却の間、上型の自重（たとえば、 $0.005\text{kg}/\text{cm}^2$ ）がかけられる。つまり、冷却の間、レンズの上面と、上型の下端面（成形面）との間の接触が維持される。これにより、離型後のレンズに良好な面精度を得ることが可能となる。

【0039】レンズが所定の温度（たとえば、500-C）にまで冷却されると、成形型10の成形型下部14を下降させて、レンズを離型する。本実施の形態において、成形すべきレンズはメニスカス形状であるため、図2（f）に示すように、成形型下部14をわずかに下降させた状態では、レンズは下型30からは離型しやすく、その一方、上型20に貼り付きやすい。

【0040】本実施の形態においては、成形型下部14が下降するのにしたがって、成形型上部12のスリーブ24が、バネ25の付勢力により、下方に動かされる。上述したように、スリーブ24の上側スリーブ40と下側スリーブ42との境界には、段部46が形成されている。したがって、スリーブ24が下降するとき、段部46と成形されたレンズの上面端部とが当接して、上型20に貼り付いていたレンズを、下方に押し出す。成形型下部14が下降するとき、上型20もわずかに下降するが、上型下降止めリング27の下側フランジ38により、その下降は止められる。したがって、レンズは上型20から離型して、下型30上に落ちる（図2（g）参照）。

【0041】このようにして、レンズを離型した後、成形型下部14を所定の位置まで下降させて、下型30上にあるレンズを、吸着パッド（図示せず）を用いて取り出す。取り出したレンズは、必要に応じて、アニールする場合もある。本実施の形態によれば、初期加圧が終了し、成形型の上側部分と成形型下部が接触した後に、上型の自重がガラスにかかり、冷却によるガラスの収縮の際に、上型がガラスに追従して、レンズの上面と上型の下端面（成形面）との間の接触が維持される。したがって、離型後のレンズに良好な面精度を得ることが可能となる。

【0042】次に、本発明の装置についての、第2の実施の形態について説明する。図4は、第2の実施の形態にかかるガラス成形装置の略断面図である。なお、図4において、図1に示す第1の実施の形態にかかる成形装置のものに対応する部材には、同一の符号を付している。図4に示すように、第2の実施の形態にかかる成形装置の成形型100は、成形型上部112と成形型下部

13

114とから構成される。図4から理解できるように、成形型下部114は、第1の実施の形態のものと同様であり、下母型26の下端面には、ピストン150が取り付けられ、上下方向に移動可能となっている。

【0043】成形型上部112は、第1の実施の形態のものと同様に、上母型116、18、上型20、上型下降止めリング22、スリーブ124およびバネ25を備えているほか、上母型116の上側に位置する中空円筒状のガイド部材152、および、ガイド部材の中空部分に挿入された、上型20を下方に押すための二次加圧用ピストン154を備えている。第1の実施の態様のものと異なり、上母型116は、中空円盤状であり、中央部に形成された穴を、二次加圧用ピストン154が貫通できるようにになっている。

【0044】ガイド部材152の下端部には、フランジ156が形成され、フランジ156の下端面と上母型116の上端面とが密接するようになっている。なお、ガイド部材152と上母型116とは、ねじ（図示せず）により、相互に固定されている。また、二次加圧用ピストン154は、加圧装置（図示せず）により、所定の圧力にて上型20を押圧できるようになっている。

【0045】このように構成された成形装置の作動につき、以下に説明する。この実施の形態においては、ガラス素材を、プレス外径が30mmのメニスカス形状のレンズに成形している。まず、バリウムホウケイ酸ガラスのプリフォームを、下部からガスが噴出するような割型式治具にて加熱軟化し、これを下型30の直上まで搬送して、軟化したプリフォームを、ヒータ（図示せず）により所定温度（たとえば、粘度が $10^{5.5} \sim 10^8$ ポアズ、好ましくは、粘度が $10^{6.5} \sim 10^{7.6}$ ポアズに相当する温度）に加熱された下型に落下させる。

【0046】ガラス素材が下型30に載置されると、成形型100の成形型下部114は、シリンダ150により上昇し、ヒータにより所定温度（たとえば、 $10^8 \sim 10^{10.5}$ ポアズ、好ましくは、 $10^8 \sim 10^{9.6}$ ポアズに相当する温度）に加熱された成形型上部112と係合する。

【0047】図5は、ガラス素材および型の温度、並びに、加圧条件を示すグラフである。図5に示すように、成形型100の成形型下部114には、ピストンにより、所定の圧力 P_1 （たとえば、 150 kg/cm^2 ）がかけられている（図5の(3)参照）。上記圧力 P_1 は、成形型100の成形型上部112と成形型下部114とが当接するまで、ガラス素材に加えられることになる。上型20および下型30の温度は、たとえば、成形型上部112および成形型下部114が当接するまで維持され（図5の(4)参照）、その後、 30°C/分 の速度で、上型20、下型30が冷却される。

【0048】また、所定のタイミング（たとえば、成形型上部112と成形型下部114とが当接したタイミン

14

グ）で、二次加圧用ピストン154に、加圧装置（図示せず）より、圧力 P_1 より低い圧力 P_2 （たとえば、 40 kg/cm^2 ）の圧力が加えられる（図5の(5)、(6)参照）。これにより、上型20が、二次加圧用ピストン154にて押し下げられ、ガラス素材が、上記圧力 P_2 （成形型上部112と成形型下部114とが当接する以前では、圧力 $P_1 + P_2$ ）にて圧縮される。なお、圧力 P_2 は、一定である必要なく、たとえば、図5に示すように、途中で減じて良い。

【0049】なお、初期加圧（圧力 P_1 ）により成形されているガラス素材の中心肉厚が、最終製品（レンズ）の中心肉厚より $0.001 \sim 0.12 \text{ mm}$ 厚い状態まで加圧し、次いで二次加圧（圧力 P_2 ）により、最終製品（レンズ）の中心肉厚まで、加圧することが好ましい。すなわち、成形型上部112と成形型下部114とが当接したところで、最終製品（レンズ）の中心肉厚より $0.001 \sim 0.12 \text{ mm}$ 厚い状態まで加圧し、かつ、二次加圧用シリンダ154が所定の位置にて停止した際に、ガラス素材の中心肉厚が、最終製品（レンズ）の中心肉厚となるのが、最終製品（レンズ）の中心肉厚を許容公差内に維持するという観点から好ましい。これは、二次加圧においては一気に減圧され、かつ、ガラスが高粘度となっているため、中心肉厚を、 $0.001 \text{ mm} \sim 0.12 \text{ mm}$ 程度変形できるに過ぎないからである。

【0050】さて、冷却中のガラス素材の粘度が、 $10^{9.5} \sim 10^{12}$ ポアズである間に、二次加圧を解除する、すなわち、二次加圧用シリンダ154を停止すると、ガラス素材には、自由な状態にある上型20の自重による圧力（たとえば、 0.007 kg/cm^2 ）のみがかかる（図5の(7)、(8)参照）。したがって、冷却に伴うレンズの収縮にしたがって、上型20は追随し、レンズには、冷却の間、上型の自重のみがかけられる。よって、この実施の形態においても、冷却の間、レンズの上面と、上型の下端面（成形面）との間の接触が維持される。これにより、離型後のレンズに良好な面精度を得ることが可能となる。

【0051】レンズの温度が、転移点以下まで冷却されると、成形型100の下部114を下降させて、レンズを離型する。離型の際の作動は、第1の実施の形態のものと同様である。再度簡単に説明すると、成形型下部114が下降するのにしたがって、成形型上部のスリーブ24が、バネ25の付勢力により下方に動かされ、これにより、上側スリーブと下側スリーブとの境界に形成された段部と成形されたレンズの上面端部とが当接して、上型20に貼り付いていたレンズが、下方に押し出される。このようにして、レンズは、上型20から離型し、下型30上に落ちる。レンズを離型した後、成形型下部114を所定の位置まで下降させて、下型30上にあるレンズを、吸着パッド（図示せず）を用いて取り出す。本実施の形態によれば、さらに、二次加圧用ピストンに

より上型20に、所定の期間だけ、二次加圧が与えられ、これがガラス素材に加えられる。二次加圧により、より高い面精度が得られる。

【0052】次に、本発明の第3の実施の形態につき説明を加える。図6は、本発明の第3の実施の形態にかかる成形装置の略断面図である。なお、図6において、図1に示す第1の実施の形態にかかる成形装置のものに対応する部材には、同一の符号を付している。図6に示すように、第3の実施の形態にかかる成形装置の成型型200は、成型型上部212と成型型下部214とから構成される。

【0053】成型型下部214は、下型230および下母型26、28から構成される。下型230は、後述するように、下型230の上部が、成型型上部のスリーブ224と整合するようになっている。成型型上部212は、上型220、上母型16、18、上型下降止めリング222、スリーブ224およびバネ25から構成される。上型220および上型下降止めリング222は、第1の実施の形態のものと異なる形状をしているが、機能的には略同じである。

【0054】スリーブ224は、第1の実施の形態と同様に、その内周面が上型20の外周面と略接触して、上型20をガイドする上側スリーブ240と、下型230と第2の下母型28との間に嵌入する下側スリーブ242とから構成される。図6に示すように、上側スリーブ240と下側スリーブ242との境界付近には、段部246が形成されている。また、下側スリーブ242には、段部250が形成され、段部250を含む下側スリーブ242の内周面が、下型230の外周面と整合するようになっている。また、この実施の形態においては、段部250の上側の内周面252により、成形されたレンズの外周が画定されるようになっている。

【0055】さらに、上側スリーブ240には、レンズ220を冷却するための加圧窒素ガスを送り込み、或いは、脱気するための穴254、256、258が形成されている。このように構成された成形装置の作動につき、以下に説明する。この実施の形態においては、第1の実施の形態と同様の材料を、略同一の条件にて使用している。

【0056】ガラス素材が、所定温度に加熱された下型230に載置されると、成型型200の下部214は、シリンダ（図示せず）により上昇し、ヒータ（図示せず）により所定温度に加熱された成型型上部212と係合する。成型型200の下部214が上昇することにより、スリーブ224の下側スリーブ242が、下型230と下母型28との間のドーナツ状の穴部に嵌入され、次いで、上型220の下端面と、ガラス素材とが接触して、ガラスが所定の圧力にて圧縮される。

【0057】成型型下部214がさらに上昇すると、スリーブ24の段部250が、下型230と係合し、スリ

ーブ224がバネ25に抗して上方に動かされ、その後、第2の上母型18の下端面と第2の下母型28の上端面とが当接することにより、ガラス素材が押し切られた状態となる。また、スリーブ224は、バネ25により下方に付勢されるが、段部250が、下型230の段部と係合することにより、下方への移動が制限される。

【0058】第2の上母型18の下端面と第2の下母型28の上端面とが当接する状態において、圧縮されたガラス素材は、上型220の下端面（成形面）の外径より大きくなるが、この外径は、前述したように、下側スリーブ242の内周面252により画定される。また、この状態で、成形されたガラス素材（レンズ）を、ガラスの転移点以下になるまで、所定の冷却速度にて冷却する。冷却の間、上型220は自由な状態にあるため、その自重（たとえば、 $0.005\text{kg}/\text{cm}^2$ ）によりレンズを押圧する。

【0059】さらに、この実施の形態においては、穴254および256を介して、加圧窒素ガス源（図示せず）より窒素ガスを送り込み、レンズの外周部を冷却している。これにより、離型温度をより低くすることができ、なお、送り込まれた窒素ガスは、他の穴258を介して、成型型の外側に脱気される。このようにしてレンズが冷却された後に、成型型下部214を下降させると、成型型上部212のスリーブ224の段部46が、レンズの上面端部と当接して、上型220に貼り付いていたレンズを、下方に押し出す。これにより、レンズは上型220から離型して、下型220上に落ちる。レンズを離型して、成型型下部214が所定の位置まで下降した後に、下型230上にあるレンズが、吸着パッド（図示せず）にて取り出される。本実施の形態によれば、レンズの外周部を冷却するため、レンズの冷却速度を速めることができ、これにより、レンズの生産性をより向上させることができる。

【0060】次に、本発明の第4の実施の形態につき説明を加える。図7は、本発明の第4の実施の形態にかかる成形装置の略断面図である。なお、他の実施の形態と同様に、図1に示す成形装置のものに対応する部材には、同一の符号を付している。図7に示すように、この成形装置300の成型型上部312は、上母型16、18、上型320、上型下降止めリング322、スリーブ324およびバネ25から構成される。スリーブ324を除き、これらの形状、構造は、第3の実施の形態のものと同一である。

【0061】スリーブ324は、上側スリーブ340および下側スリーブ342とから構成され、これらの境界に段部346が形成される。この段部346は、後述する成型型下部314の第2のスリーブの上端面と整合し、かつ、下側スリーブ342の内周面は、後述する第2のスリーブの上側スリーブの外周面とほぼ接触するようになっている。成型型下部314は、下母型326、

17

328および下型330のほか、第2のスリーブ350およびバネ352を備えている。

【0062】第2のスリーブ350は、その外周面が成形型上部312のスリーブ324の下側スリーブ342の内周面と略接触する上側スリーブ354と、その内周面が、下型330の外周面と略接触する下側スリーブ356とから構成され、これらの境界にフランジ358が形成される。また、第2のスリーブ350は、バネ352により上方に付勢される。

【0063】第2のスリーブ350の上側スリーブ354は、バネ25の付勢力により、下型330の上端面より上側に突出し、その内周面にて、成形されたレンズの外径を画定している。また、フランジ358の上端面は、第2の母下型328の段部と当接し、スリーブの上方への移動を制限している。このように構成された成形装置の作動につき以下に説明を加える。この実施の形態においては、第1の実施の形態と同様の材料を、略同一の条件にて使用している。

【0064】ガラス素材が、所定温度に加熱された下型330に載置されると、成形型300の下部314は、シリンダ(図示せず)により上昇し、ヒータ(図示せず)により所定温度に加熱された成形型上部312と係合する。成形型300の下部314が上昇することにより、スリーブ324の下側スリーブ342が、第2のスリーブ350の上側スリーブ354と下母型328との間のドーナツ状の穴部に嵌入され、次いで、上型320の下端面と、ガラス素材とが接触して、ガラスが所定の圧力にて圧縮される。

【0065】成形型下部314がさらに上昇すると、スリーブ324の下側スリーブ342の外側に設けられた段部360が、下母型328と係合し、スリーブ324がバネ25に抗して上方に動かされ、その後、第2の上母型18の下端面と第2の下母型328の上端面とが当接することにより、ガラス素材が押し切られた状態となる。スリーブ324は、バネ25により下方に付勢されているが、段部360が、下母型328と係合することにより、下方への移動が制限される。第2の上母型18の下端面と第2の下母型328の上端面とが当接する状態において、圧縮されたガラス素材は、上型220の下端面(成形面)の外径より大きくなるが、この外径は、前述したように、第2のスリーブ350の上側スリーブ354の内周面により画定される。この状態で、成形されたガラス素材(レンズ)を、ガラスの転移点以下になるまで、所定の冷却速度にて冷却する。冷却の間、上型320は自由な状態にあるため、その自重(たとえば、 $0.005\text{kg}/\text{cm}^2$)によりレンズを押圧する。

【0066】レンズが冷却された後に、成形型下部314を下降させると、成形型上部312のスリーブ224の段部346の先端が、レンズの上面端部と当接して、上型320に貼り付いていたレンズを、下方に押し出

18

す。これにより、レンズは上型320から離型して、下型320上に落ちる。

【0067】成形型下部314が所定の位置まで下降した後に、吸着パッド(図示せず)にて、下側20上のレンズを取り出される。この実施の形態において、吸着パッド(図示せず)は、第2のスリーブ350の上側スリーブ354上端面を押し下げることができるように構成されている。したがって、レンズの取り出しの際に、上側スリーブ254が、吸着パッドにより、バネ352の付勢力に抗して、下方に押し下げられ、これにより、レンズが姿をあらわすようになる。なお、レンズが上型320から離型したにもかかわらず、第2のスリーブ350に貼り付いた場合にも、第2のスリーブ350を下方に押し下げることにより、下型330から離型することが可能となる。このように、第2のスリーブ350を下方に押し下げた後に、吸着パッドは、下型330上にあるレンズを取り出す。

【0068】本実施の形態によれば、成形型下部に、上方に付勢された第2のスリーブを設け、レンズの離型の際に、これを押し下げることにより、レンズを下型から確実に離型することが可能となる。本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。たとえば、前記実施の形態においては、上型および下型を、それぞれ、上母型および下母型に収容しているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、上型および下型により初期加圧が与えられ、その後に、上型の自重によりガラス素材が押圧されるのであれば、これらを省略しても良い。

【0069】また、前記実施の形態において、スリーブは、バネにより付勢され、離型時には、初期位置に戻るように構成されているが、必ずしもバネは必要なものではない。たとえば、他の部材により、離型後に、スリーブを初期位置に戻しても良い。さらに、第2の実施の形態に示す二次加圧用ピストンを、第3の実施の形態や第4の実施の形態に示す成形装置に組み込んでも良いし、第3の実施の形態に示すシリンダの穴を、他の実施の形態のものに設けても良い。さらに、第4の実施の形態に示す第2のスリーブを、他の形態のものに設けても良いことは言うまでもない。また、本明細書において、一つの部材の機能が、二つ以上の物理的部材により実現されても、若しくは、二つ以上の部材の機能が、一つの部材により実現されてもよい。

【0070】

【発明の効果】本発明によれば、生産性を維持しつつ、面精度のより優れたガラス成形体の成形方法及び成形装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態にかかるガラス成

19

20

形体の成形装置に用いられる成形型の略断面図である。

【図2】 第1の実施の形態にかかる成形装置の作動を示す図である。

【図3】 第1の実施の形態にかかる成形型上部の初期状態を示す図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態にかかるガラス成形体の略断面図である。

【図5】 第2の実施の形態にかかる成形装置における温度と加圧条件を時系列にて説明した図である。

【図6】 本発明の第3の実施の形態にかかるガラス成 10 形体の略断面図である。

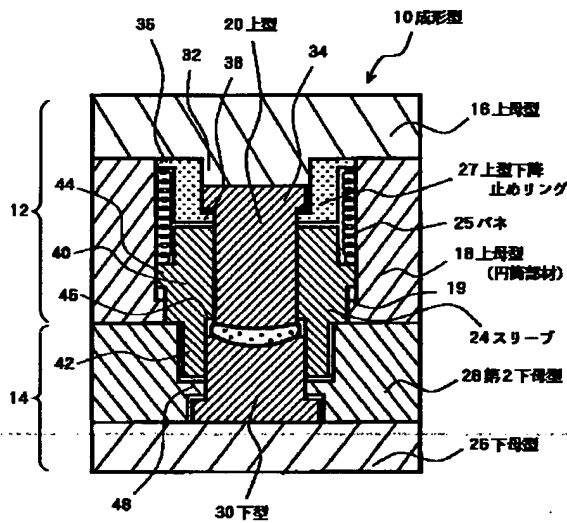
【図7】 本発明の第4の実施の形態にかかるガラス成

形体の略断面図である。

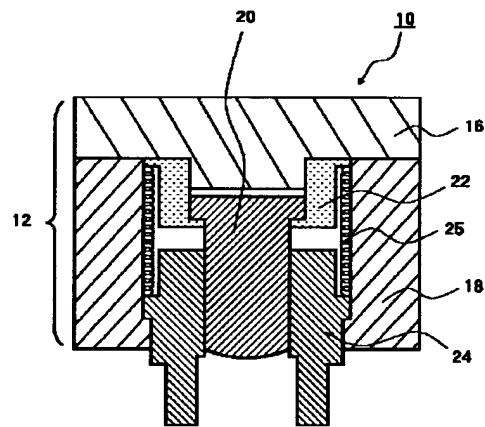
【符号の説明】

- | | |
|-------|-----------|
| 10 | 成形型 |
| 12 | 成形型上部 |
| 14 | 成形型下部 |
| 16、18 | 上母型 |
| 20 | 上型 |
| 22 | 上型下降止めリング |
| 24 | スリーブ |
| 25 | パネ |
| 26、28 | 下母型 |
| 30 | 下型 |

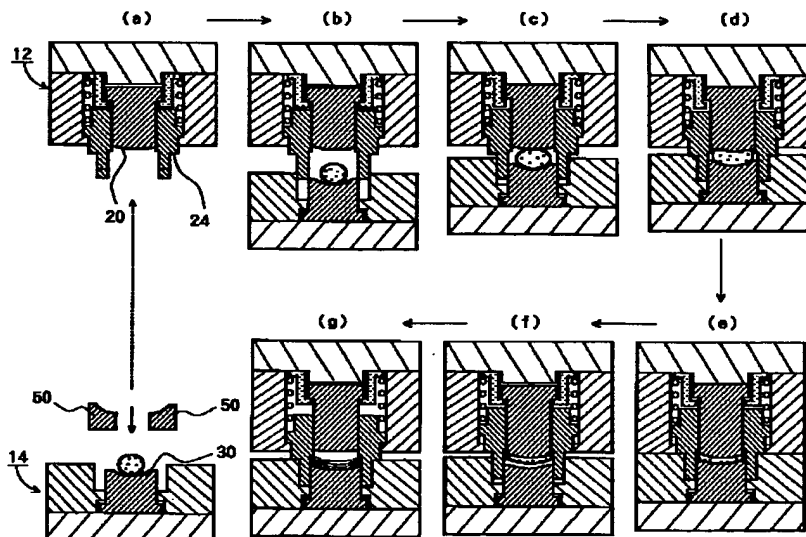
【図1】



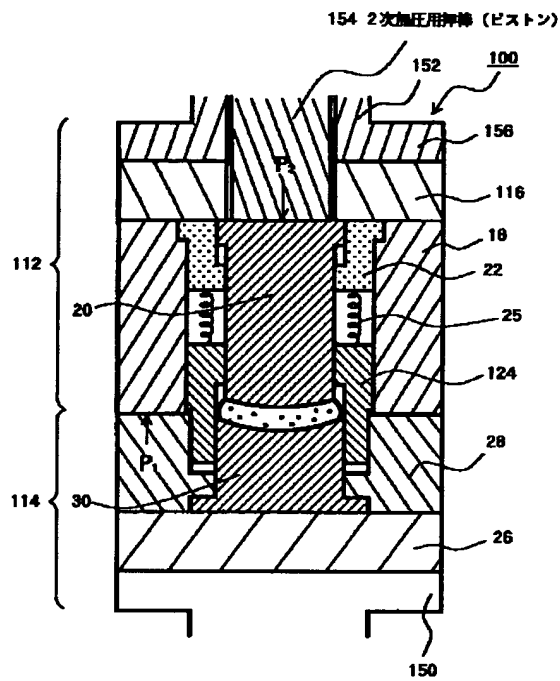
【図3】



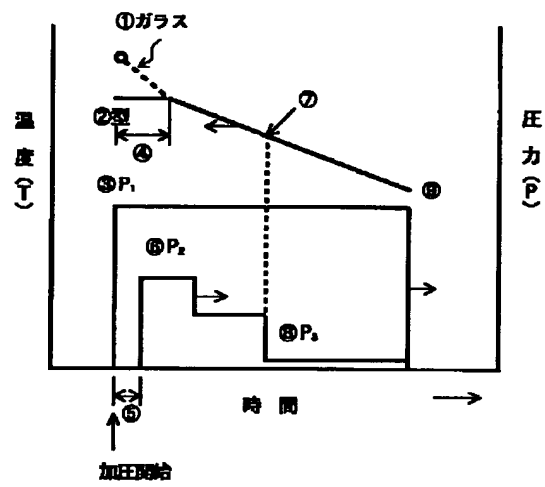
【図2】



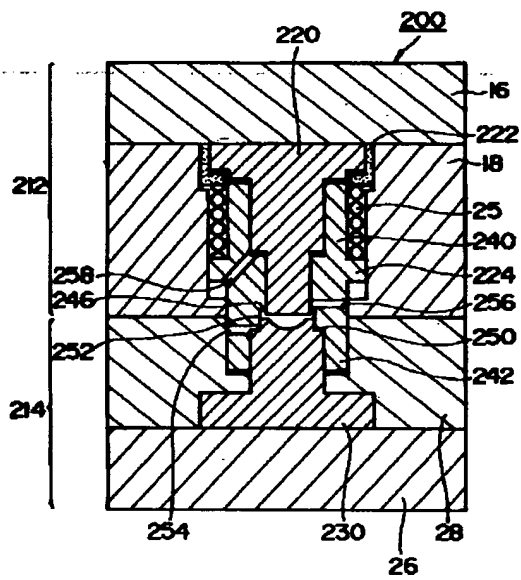
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

